

**Tilburg University**

**Productiviteit en arbeidsparticipatie in een dwarsdoorsnede-analyse van 95 landen**  
van Schaik, A.B.T.M.

*Published in:*  
Maandschrift Economie

*Publication date:*  
1992

[Link to publication in Tilburg University Research Portal](#)

*Citation for published version (APA):*  
van Schaik, A. B. T. M. (1992). Productiviteit en arbeidsparticipatie in een dwarsdoorsnede-analyse van 95 landen. *Maandschrift Economie*, 56(6), 475-492.

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Productiviteit en arbeidsparticipatie in een dwarsdoorsnede-analyse van 95 landen

door A.B.T.M. van Schaik\*

## 1. Inleiding

De vraag die wij hier aan de orde stellen is hoe de verschillen in arbeidsdeelneming tussen landen samenhangen met de produktiviteitsverschillen in de wereld. Uit internationaal vergelijkbare cijfers blijkt dat landen met een blijvend lage arbeidsparticipatie over het algemeen een hogere productie per gewerkt uur maar een lagere economische groei kennen dan vergelijkbare landen met een hoge participatiegraad<sup>2</sup>. Dit verschijnsel is, zoals we hieronder zullen betogen, consistent met de *neoklassieke convergentiestelling*. Deze stelling houdt in dat identieke landen met een verschillende uitgangspositie naar hetzelfde pad van evenwichtige groei convergeren. Landen met een hoge participatiegraad zijn verder van de evenwichtige groei verwijderd en zullen conform deze stelling sneller groeien dan vergelijkbare landen met een lage participatiegraad.

Nederland is een voorbeeld van een land met een lage participatiegraad en een internationaal gezien hoog niveau van de arbeidsproductiviteit. Het lage niveau van de arbeidsparticipatie staat de laatste jaren wederom ter discussie. Door de lage arbeidsparticipatie gaat materiële welvaart verloren. Volgens berekeningen voor het Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur zou de kloof tussen het potentiële en het feitelijke nationale inkomen zo'n 30% bedragen<sup>3</sup>. Dit cijfer is gebaseerd op een micro-economische studie. Daarbij is géén rekening gehouden met allerlei terugkoppelingseffecten op de rest van de economie, die met een (door het beleid uitgelokte) stijging van de participatiegraad gepaard gaan. De macro-economische terugkoppelingseffecten mogen zeker niet uit het oog worden verloren. Volgens de neoklassieke theorie zal de productie per uur en daarmee het uurloon bij een toenemende arbeidsparticipatie onder druk komen te staan. Dit geldt voor de periode, waarin de participatiegraad stijgt. Passen de lonen zich in dezelfde periode ook daadwerkelijk bij het lagere produktiviteitsniveau aan, dan kan later (bij een verder ongewijzigde participatiegraad) worden geprofiteerd van het hogere groeitempo van de economie, zoals dat door de neoklassieke convergentiestelling wordt voorspeld. Bij dit alles is het natuurlijk van belang om te weten of en in hoeverre de neoklassieke groeitheorie ook empirisch gezien hout snijdt. De empirische implementatie van zowel de oude als de nieuwe groeitheorie staat nog in zijn

1. De auteur is hoogleraar empirische macro-economie bij de vakgroep algemene economie van de Katholieke Universiteit Brabant. Hij dankt de referent van dit tijdschrift voor diens waardevolle opmerkingen bij een eerdere versie van dit artikel.

2. Maddison (1982, 1989 en 1991) presenteert hierover tijdreeksen voor 16 landen vanaf 1870.

3. R.D. Bastiaansen, F.A.G. den Butter en J.C. van Ours, *De maatschappelijke kosten van non-participatie in het arbeidsproces*, Vrije Universiteit Amsterdam, oktober 1991.

kinderschoenen, maar kan inmiddels profiteren van de voor vele landen vergelijkbare cijfers, die de laatste tijd door het werk van onder meer Maddison en Summers en Heston ter beschikking zijn gekomen<sup>4</sup>. Van deze cijfers zullen wij hieronder gebruik maken.

Het artikel is als volgt opgezet. We geven eerst een korte samenvatting van de neoklassieke groeitheorie. Vervolgens komt de empirische implementatie van deze theorie aan bod. Het artikel mondt uit in een schatting van het Solow model met menselijk kapitaal. Het onderzoek laat zien dat de verandering van de participatiegraad tijdens de aanpassing naar de evenwichtige groei ook empirisch gezien een belangrijke rol speelt. Daarnaast blijkt het niveau van de participatiegraad een determinant te zijn van het pad waarlangs de evenwichtige groei plaats vindt als de investeringen in menselijk kapitaal worden benaderd via de verhouding tussen een schoolvariabele en de participatiegraad.

## 2. Het Solow model

### 2.1 Landspecifieke evenwichtige groei

Het Solow model kent twee centrale veronderstellingen. Bij verandering van één produktiefactor is er sprake van afnemende meeropbrengsten, terwijl een gezamenlijke verandering van de produktiefactoren tot constante meeropbrengsten leidt. De Cobb-Douglas-functie

$$Y = K^{\alpha}(EL)^{1-\alpha}, 0 < \alpha < 1$$

voldoet aan deze eigenschappen. Hierin symboliseert K de kapitaalgoederen-voorraad en EL de hoeveelheid effectieve arbeid. De effectieve arbeid wordt in navolging van Boggess (1983) gedefinieerd als het produkt van bevolking (POP), participatiegraad (P) en een index voor de technologie (E)<sup>5</sup>

$$EL = E \cdot POP \cdot P, \quad E = E(0)e^{gt}, \quad POP = POP(0)e^{nt}$$

De beroepsbevolking (L) is dus het produkt van bevolking en participatiegraad. De bevolking groeit met n en de technologie met g. Deze groeivoeten zijn in het Solow model exogeen. De bovenstaande produktiefunctie kan in termen van arbeidspotentiëlen worden geschreven als

$$y = k^{\alpha}, \quad y \equiv \frac{Y}{EL}, \quad k \equiv \frac{K}{EL}$$

Hierin zijn "y" de produktie-intensiteit en "k" de kapitaalintensiteit. De produktie-intensiteit wordt onderscheiden van de arbeidsproduktiviteit (Y/L), die rechtstreeks in de empirische gegevens is terug te vinden.

De participatiegraad is in de standaard versie van het Solow model exogeen. In dit geval luidt de accumulatiefunctie

4. Burmeister en Dobell (1970) geven een goed overzicht van de neoklassieke groeitheorie. De nieuwe groeitheorie is pas geleden samengevat in Van de Klundert en Smulders (1992).
5. De aanduiding (0) heeft betrekking op het tijdstip  $t=0$  (de uitgangssituatie). De variabelen zonder deze toevoeging hebben betrekking op het tijdstip  $t$ .

$$\frac{dk}{dt} = i - n \cdot k.$$

Ook de trendmatige groeivoet  $n' (= \delta + n + g)$  is exogeen. Het symbool  $\delta$  heeft betrekking op de depreciatievoet van de kapitaalgoederenvoorraad. De investeringen ( $i$ ) worden onderscheiden naar diepte- of aanpassingsinvesteringen ( $dk/dt$ ) en breedte- of instandhoudingsinvesteringen  $n \cdot k$ . Het model wordt gecompleteerd met de consumptiefunctie (Solow, 1956)

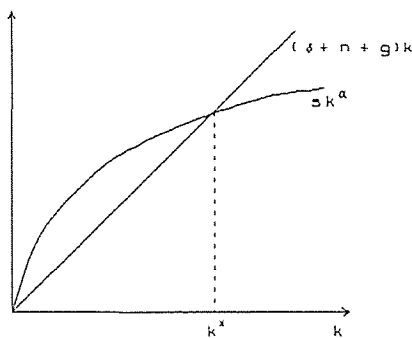
$$c = (1-s)y, \text{ zodat } i = sy, (y = c + i).$$

Hier symboliseert  $s$  de spaarquote, die in het standaard model exogeen is. Gebruikmakend van  $i = sy$  kan de accumulatievergelijking als volgt in termen van de kapitaalintensiteit worden uitgedrukt<sup>6</sup>

$$\frac{dk}{dt} = sk^a - n \cdot k.$$

Het Solow model beschrijft niet alleen de evenwichtige groei, maar ook de weg er naar toe. Een bekende eigenschap van dit model is dat de ontwikkeling op lange termijn stabiel is. Startend vanuit een willekeurige onevenwichtige uitgangssituatie zal de economie daar naar toe gaan. Als het pad van evenwichtige groei eenmaal bereikt is, zijn de aanpassingsinvesteringen verdwenen ( $dk/dt=0$ ). De kapitaalintensiteit blijft dan verder constant. Op het pad van evenwichtige groei nemen de productie ( $Y$ ), de kapitaalgoederenvoorraad ( $K$ ) en de effectieve arbeid ( $EL$ ) toe met de som van de bevolkingsgroei ( $n$ ) en de technische vooruitgang ( $g$ ) en ligt de inkomensverdeling uitgaande van de grensproduktiviteitstheorie vast. De hoogte van de spaarquote bepaalt alleen het niveau waarop de evenwichtige economische ontwikkeling zich afspeelt.

Figuur 1. Het Solow groeimodel



6. Naar een suggestie van Burneister en Dobell (1970), die daarmee Solow (1956) volgen, zou het effectieve arbeidsaanbod niet alleen van de tijd, maar ook van het reële loon kunnen afhangen. Hierdoor wordt de accumulatievergelijking met een extra term uitgebreid

$$\frac{dk}{dt} = sk^a - (\delta + n + g)k \cdot \eta_p \eta_w \frac{dk}{dt}, \eta_p > 0, \eta_w > 0.$$

Hierin symboliseert  $\eta_p$  de elasticiteit van de participatiegraad met betrekking tot de loonvoet en  $\eta_w$  de elasticiteit van de loonvoet met betrekking tot de kapitaalintensiteit.

Het Solow model voorspelt een hoger niveau van de produktie-intensiteit als de spaarquote hoger is en/of als de bevolkingsgroei lager is. Grafisch voorgesteld is de lijn  $k^*$  dan de (wereld-)produktiefunctie, waarvan hier wordt aangenomen dat die voor elk land hetzelfde is. De lijnen  $sk^*$  en  $n^*k$  zijn daarentegen *landspecifiek*, omdat  $s$  en  $n$  tussen de landen verschillen. Deze lijnen zijn in figuur 1 getekend. Het snijpunt van deze lijnen bepaalt het niveau waarop de evenwichtige groei in het betreffende land plaats vindt. Afhankelijk van de waarden van  $s$  en  $n$  kent elk land dus een "eigen" niveau van evenwichtige groei. Er is sprake van *conditionele* convergentie, waarbij verschillen in spaarquotes en bevolkingsgroei de verschillen in produktie-intensiteit bij evenwichtige groei tussen landen verklaren. Daarbij hoort ook een landspecifiek niveau van de consumptie per eenheid arbeidspotentieel. De evenwichtige consumptie-intensiteit is maximaal als de spaarquote gelijk is aan de winstquote. Dit is de bekende gouden rule of accumulation, waarbij het grensprodukt van kapitaal en de trendmatige groeivoet aan elkaar gelijk zijn. In het geval van de Cobb-Douglas produktiefunctie komt gouden groei neer op de regel dat de waarde van de spaarquote ( $s$ ) gelijk moet zijn aan de waarde van de produktie-elasticiteit van kapitaal ( $\alpha$ )<sup>7</sup>.

## 2.2 Arbeidsparticipatie en groei

De standaard groeitheorie biedt uiteraard géén verklaring voor het bestaan van een negatief verband tussen produktiviteit en participatie bij evenwichtige groei. Op de lange termijn is de groeivoet van de beroepsbevolking immers gelijk aan de bevolkingsgroei; de participatiegraad is bij evenwichtige groei constant. Landen die alléén op het punt van de participatiegraad van elkaar verschillen kennen in de evenwichtige groei dezelfde produktie per eenheid arbeidspotentieel. Het negatieve verband tussen produktiviteit en participatie, zoals dat in de neoklassieke convergentiestelling besloten ligt, heeft dus te maken met de omstandigheid dat landen feitelijk niet in evenwichtige groei zijn. We zullen dit aan de hand van een cijfervoorbeeld (zie tabel 1) toelichten<sup>8</sup>.

Neem twee landen (A en B) die in de uitgangssituatie sterk op elkaar lijken<sup>9</sup>. De bevolkingsomvang is hetzelfde ( $POP=2$ ). Ook de kapitaalgoederenvoorraad is in het begin even groot ( $K=2$ ). Het enige verschil is dat de participatiegraad in land B twee keer zo hoog is dan die in land A. Het verschil in arbeidsdeelneming betekent dat de beroepsbevolking van land B twee keer zo groot is dan die van land A.

De tabel beschrijft de uitgangsposities op het tijdstip  $t=1$  en enkele perioden die daarop volgen. De aanpassing naar de evenwichtige groei verloopt monotoon. Op het tijdstip  $t=\infty$  is de evenwichtige groei een feit. De rendementen ( $R$ ) zijn dan constant. Bij het samenstellen van de tabel is eenvoudshalve aangenomen dat bevolkingsgroei en

7. Uitgaande van de grensproduktiviteitstheorie is de produktie-elasticiteit van kapitaal gelijk aan de winstquote. De empirische waarde van de winstquote ligt voor veel landen in de buurt van  $1/3$ . De macro-economische spaarquotes zijn in de regel lager dan  $1/3$ , zodat de evenwichtige consumptie-intensiteit lager is dan het maximum van de gouden groei.

8. Voor beide landen geldt  $E=1$ ,  $\alpha=0,5$ ,  $s=0,3$ ,  $n=g=0$  en  $\delta=0,1$ , zodat  $y=k^{0,5}$ ,  $c=0,7y$ ,  $y=c+i$  en  $dk/dt=i-0,1k$ . Kleine letters geven grootheden per arbeidsuur aan.  $W$  is het reële loon en  $R$  het reële kapitaalrendement.

9. Beide landen zijn eenvoudshalve opgevat als een gesloten economie. Zodoende is onder meer geabstraheerd van internationale mobiliteit van arbeid, die convergentie tussen landen cq regio's bespoedigt (Barro en Sala-i-Martin, 1990, 1991).

Tabel 1 Twee landen met verschil in arbeidsaanbod

|                    | Land A (Lage P) |      |      |       | Land B (Hoge P) |      |      |      |
|--------------------|-----------------|------|------|-------|-----------------|------|------|------|
| t                  | 1               | 2    | 3    | ∞     | 1               | 2    | 3    | ∞    |
| POP                | 2               | 2    | 2    | 2     | 2               | 2    | 2    | 2    |
| L                  | 0,50            | 0,50 | 0,50 | 0,50  | 1               | 1    | 1    | 1    |
| P                  | 0,25            | 0,25 | 0,25 | 0,25  | 0,50            | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| K                  | 2,00            | 2,10 | 2,20 | 4,50  | 2,00            | 2,22 | 2,45 | 9,00 |
| k                  | 4,00            | 4,20 | 4,39 | 9,00  | 2,00            | 2,22 | 2,45 | 9,00 |
| $k_{t+1} - k$      | 0,20            | 0,20 | 0,19 | 0     | 0,22            | 0,22 | 0,23 | 0    |
| y                  | 2,00            | 2,05 | 2,10 | 3,00  | 1,41            | 1,49 | 1,57 | 3,00 |
| w                  | 1,00            | 1,02 | 1,05 | 1,50  | 0,71            | 0,75 | 0,78 | 1,50 |
| R                  | 0,25            | 0,24 | 0,24 | 0,17  | 0,35            | 0,34 | 0,32 | 0,17 |
| Y                  | 1,00            | 1,02 | 1,05 | 1,50  | 1,41            | 1,49 | 1,57 | 3,00 |
| C                  | 0,70            | 0,72 | 0,73 | 1,05  | 0,99            | 1,04 | 1,10 | 2,10 |
| I                  | 0,30            | 0,31 | 0,31 | 0,45  | 0,42            | 0,45 | 0,47 | 0,90 |
| $\Delta y/y_{t-1}$ |                 | 2,5  | 2,3  | 0     |                 | 5,5  | 4,9  | 0    |
| C/POP              | 0,35            | 0,36 | 0,37 | 0,525 | 0,49            | 0,52 | 0,55 | 1,05 |

arbeidsbesparende technische vooruitgang afwezig zijn ( $n=g=0$ ). Op het pad van evenwichtige groei bestaan de investeringen derhalve uitsluitend uit investeringen voor instandhouding van de kapitaalgoederenvoorraad.

In de uitgangssituatie kent het land met de lage arbeidsparticipatie (A) een hogere productie per uur ( $y$ ) dan het land met de hoge participatiegraad. Derhalve is het loon per uur ( $w$ ) in land A navenant hoger dan in land B. Dit verschil wordt veroorzaakt door het feit dat beide landen in de uitgangssituatie dezelfde kapitaalgoederenvoorraad bezitten. Deze voorraad wordt in land A, waar het arbeidsaanbod kleiner is, minder arbeidsintensief gebruikt dan in land B. De verschillen per hoofd van de bevolking liggen daarentegen precies andersom. De materiële welvaart per hoofd van de bevolking ( $C/POP$ ) is in land A kleiner dan in land B, omdat in land A minder arbeid wordt aangeboden.

In het voorbeeld zijn beide landen in evenwichtige groei als de productie per uur 3 eenheden bedraagt<sup>10</sup>. Tijdens het aanpassingsproces groeit de productie per uur. De produktiviteit neemt in land A met de lage arbeidsparticipatie echter minder snel toe dan in land B. Dit komt omdat land A zich dichterbij de evenwichtige groei bevindt dan land B, waardoor er in dit land naar verhouding minder aanpassingsinvesteringen plaats vinden. Bij dezelfde spaarquote zijn de rendementen in land B hoger. Dit verschil blijft bestaan, doch wordt in de loop van de tijd steeds kleiner. Beide landen komen in de loop van de tijd steeds dichterbij de buurt van de evenwichtige groei. Daar aangekomen zijn de rendementsverschillen tussen de landen ten slotte geheel verdwenen.

Het voorbeeld illustreert de werking van de neoklassieke convergentiestelling.

<sup>10</sup> Dit volgt uit de productie per uur bij evenwichtige groei

$$y^* = \left[ \frac{s}{n^*} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

identieke landen met een verschillend produktiviteitsniveau zullen op den duur naar één en dezelfde produktie per uur convergeren. Ook de lonen per uur worden op de lange duur aan elkaar gelijk. Deze stelling is in het recente verleden in een hernieuwde belangstelling komen te staan (Abramovitz, 1989, Baumol, 1986, Baumol en Wolff, 1988, DeLong, 1988, Barro en Sala-i-Martin, 1990, 1991 en Barro, 1991). Daarbij is echter weinig aandacht besteed aan de mogelijkheid dat tussen identieke landen (met dezelfde  $s$  en  $n$ ) niettemin belangrijke verschillen in materiële welvaart kunnen bestaan, met name omdat de participatiegraden bij evenwichtige groei verschillen. Een blijvend verschil tussen zulke landen is dat de beroepsbevolking en daarmee de consumptie per hoofd van de bevolking in het land met de lage arbeidsparticipatie kleiner is dan in het andere land. Kortom, ook op lange termijn kent een land met relatief weinig arbeidsuren minder materiële welvaart dan een verder volkomen identiek land waar meer gewerkt wordt.

De bovenstaande exercitie maakt duidelijk dat tussen de produktie per uur en de participatiegraad (van de uitgangssituatie) een negatief verband bestaat, dat in wezen een andere verschijningsvorm is van het negatieve verband tussen groei en het niveau van de produktiviteit in de uitgangssituatie, zoals dat door het Solow model wordt voorspeld. Een land met een lage participatiegraad bevindt zich relatief dicht in de buurt van de evenwichtige groei. De produktie-intensiteit is in zo'n land derhalve navenant hoger dan in landen met een hoge participatiegraad. Een land met een (blijvend) lage arbeidsparticipatie groeit in verhouding minder snel. Bij het schatten van het Solow model is het dus van belang om een vergelijking op te stellen, waarbij de feitelijke produktiviteit als te verklaren variabele voorop staat en niet de produktiviteit bij evenwichtige groei.

### 3. Schatting van het Solow model

#### 3.1 De data

Ons onderzoek is gebaseerd op de nieuwste dataset van Summers en Heston (1991), waarin voor 138 landen internationaal vergelijkbare gegevens zijn opgenomen. De tijdreeksen in deze dataset hebben in beginsel betrekking op de periode 1950-1988. Voor een aantal landen, met name die in de derde wereld, beginnen de cijfers echter pas in 1960. Daarom beperken we ons hier tot de periode 1960-1988. Het aantal landen is om verschillende redenen teruggebracht van 138 naar 95. Zo zijn bijvoorbeeld de olielanden weggelaten, omdat de produktiviteit in deze landen in hoofdzaak aan de winning van olie is toe te schrijven en dus weinig te maken heeft met de produktie-omstandigheden die in de andere landen heersen. Daarnaast spelen beperkingen in de beschikbaarheid van gegevens volgens de aanvullende dataset van Barro (1991) een rol. Verder zijn de landen met een relatief geringe omvang van de bevolking, zoals bijvoorbeeld Luxemburg, IJsland en Suriname, weggelaten.

Tabel 2 geeft een samenvattend overzicht van de cijfers van Summers en Heston<sup>11</sup>. De landen zijn gerangschikt naar het niveau dat ze in 1985 op de internationale

<sup>11</sup>De cijfers in deze tabel zijn in de tekst toegelicht.

produktiviteitsladder inkomsten<sup>12</sup>. Het gaat hier om het BBP (Y) per hoofd van de beroepsbevolking (L).

Tabel 2 Samenvattend overzicht data van Summers en Heston (95 landen)

| Groep | Rang  | G   | n    | P88  | P60  | $s_h$ | $s_k$ | CU60 | CU88 |
|-------|-------|-----|------|------|------|-------|-------|------|------|
| I     | 1-19  | 2,6 | 0,87 | 47,1 | 41,7 | 21,5  | 26,2  | 56,9 | 71,6 |
| II    | 20-38 | 2,3 | 1,96 | 36,9 | 34,4 | 17,1  | 20,5  | 30,2 | 36,3 |
| III   | 39-57 | 2,6 | 2,54 | 35,5 | 35,9 | 14,1  | 16,5  | 15,2 | 18,8 |
| IV    | 58-76 | 0,9 | 2,84 | 39,9 | 46,2 | 5,5   | 12,6  | 9,5  | 8,0  |
| V     | 77-95 | 0,8 | 2,56 | 44,2 | 50,4 | 3,1   | 10,7  | 4,9  | 3,6  |
|       |       |     |      |      |      |       |       |      |      |
| Alle  | 1-95  | 1,8 | 2,15 | 40,7 | 41,7 | 12,3  | 17,3  | 23,4 | 27,7 |

De beschikbare informatie is in de tabel samengevat door 5 groepen van elk 19 landen te onderscheiden. Daarnaast zijn de cijfers voor alle 95 landen tezamen vermeld. Door de gekozen rangschikking omvat groep I de rijkste en groep V de armste landen. De tabel bevat de gemiddelden van respectievelijk de groeivoet van de arbeidsproductiviteit (G)<sup>13</sup>, de groeivoet van de (totale) bevolking (n), de participatiegraad in 1988 (P88), de participatiegraad in 1960 (P60), de investeringsquote in fysiek kapitaal ( $s_h$ ), de investeringsquote in menselijk kapitaal ( $s_k$ ) en het produktiviteitsniveau in procenten van het niveau van de USA in respectievelijk 1960 en 1988 (CU60 en CU88). De cijfers zijn niet gewogen met de omvang van de landen. Op de meting van de investeringen in menselijk kapitaal komen we later terug.

De tabel beschrijft het bekende feit dat naarmate landen armer zijn de investeringsquote lager is en de bevolkingsgroei hoger. (De enige uitzondering is de bevolkingsgroei van groep V, die lager is dan die van groep IV.) Verder blijkt dat de rijke en subrijke landen nagenoeg dezelfde groei van de produktiviteit hebben gekend en dat ze als groep op de USA zijn ingelopen. De relatieve positie van groep III ten opzichte van groep II is echter nauwelijks veranderd, terwijl de positie van II ten opzichte van I enigszins is verslechterd. De arme en armste landen van de groepen IV en V zijn daarentegen duidelijk achterop geraakt.

De tabel laat verder zien dat er in de wereld belangrijke verschillen in het verloop van de arbeidsparticipatie bestaan. In de rijke en sub-rijke landen is de participatiegraad de afgelopen 30 jaar gestegen, terwijl de participatiegraad in de arme en de armste landen is gedaald. In groep III is de participatiegraad nagenoeg gelijk gebleven. De geschetste tendenties zullen nu met behulp van het Solow model nader met elkaar in verband worden gebracht.

12. Voor sommige landen ontbreken de gegevens na 1985. Daarom hebben we hier voor het maken van een rangschikking de gegevens van 1985 en niet die van 1988 gebruikt. Geordend naar het niveau van de arbeidsproductiviteit (Y/L) in 1985 bestaat de top van de ranglijst uit:

De Verenigde Staten, Canada, Zwitserland, Noorwegen, Nederland, Australië, Italië, Frankrijk, België en Israël.

13. In casu de groeivoet van het BBP (Y) per hoofd van de beroepsbevolking (L).



### 3.2 De te schatten vergelijking

Bij het schatten van het Solow model gaat het onder meer om het vinden van de waarde van de produktie-elasticiteit van kapitaal,  $\alpha$ . De te schatten vergelijking volgt door de produktiefunctie loglinear op te schrijven, nadat de lange termijn waarde van de kapitaalintensiteit ( $k^*$ ) daarbij is ingevuld. De evenwichtige waarde van de kapitaalintensiteit volgt uit de neoklassieke accumulatievergelijking door te stellen dat  $dk/dt=0$

$$k^* = \left[ \frac{s}{n} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

Merk op dat de participatiegraad géén determinant is van de evenwichtige kapitaalintensiteit. Na het invullen van  $k^*$  bij  $y=k^\alpha$  en het nemen van logaritmen volgt de vergelijking, die de ontwikkeling van de arbeidsproduktiviteit bij evenwichtige groei beschrijft

$$\ln \left[ \frac{Y}{L} \right]' = \ln E(0) + g t + \frac{\alpha}{1-\alpha} (\ln s - \ln n').$$

Uitgaande van de grensproduktiviteitstheorie worden niet alleen de tekens maar ook de waarden van de coëfficiënten voorspeld. Als bijvoorbeeld  $\alpha=1/3$ , dan is de elasticiteit van de (evenwichtige) arbeidsproduktiviteit met betrekking tot de spaarquote 0,5 en die met betrekking tot de trendmatige groeivoet -0,5.

In navolging van Mankiw, c.s. (1992) wordt verondersteld dat de bevolkingsgroei landspecifiek is, terwijl  $\delta+g$  voor alle landen hetzelfde is (5%). De trendmatige groeivoet bestaat dus uit de bevolkingsgroei ( $n$ ), opgehoogd met 5%. De term  $E(0)$  reflecteert niet alleen de technologie, maar ook klimaat, instituties, enzovoort. Daarom wordt verondersteld dat

$$\ln E(0) = a + \varepsilon,$$

waarbij  $a$  een constante is en  $\varepsilon$  landspecifieke kenmerken representeert. De afhankelijke variabele van de te schatten vergelijking is het niveau van de arbeidsproduktiviteit in een jaar (of gemiddeld over een bepaalde periode), waarvan mag worden aangenomen dat alle landen in evenwichtige groei zijn of daar slechts bij toeval van afwijken. De verklarende variabelen zijn de spaarquote en de groeivoet van de bevolking bij evenwichtige groei.

Bij het schatten van het Solow model in de vorm van de hierboven genoemde vergelijking doet zich het probleem voor data te vinden, die representatief zijn voor de evenwichtige groei. In dit verband kiezen Mankiw, c.s. (1992) voor de produktiviteit  $(Y/L)'$  de cijfers van het laatste jaar van de dataset die zij gebruiken, namelijk 1985. De verklarende variabelen zijn in hun optiek de gemiddelde investeringsquote over de periode 1960-1985 als benadering voor de gemiddelde spaarquote en de gemiddelde groeivoet van de beroepsgeschikte bevolking (working age population) over deze periode als benadering voor  $n$ .

Bij deze keuze is een tweetal kanttekeningen te maken. In de eerste plaats is de groeivoet van de bevolking een betere benadering voor de trendmatige groeivoet dan de

groei voet van de beroepsgeschikte bevolking. In de tweede plaats lijkt het niet goed mogelijk een specifiek jaar te vinden, waarvan mag worden aangenomen dat alle landen in evenwichtige groei zijn of daar slechts bij toeval van afwijken. Ten aanzien van het jaar 1985 kan volgens ons alleen maar worden gezegd dat landen zich dicht bij de evenwichtige groei bevinden dan in 1960<sup>14</sup>. In tegenstelling tot Mankiw, c.s. (1992) zullen wij de vergelijking voor evenwichtige groei daarom niet schatten. In plaats daarvan beperken wij ons tot het schatten van een vergelijking, waarin de feitelijke produktiviteit als te verklaren variabele voorop staat en niet de produktiviteit bij evenwichtige groei. Deze vergelijking kan als volgt worden opgezet.

Stel dat  $Y/L$  de feitelijke waarde van de produktiviteit is en  $(Y/L)^*$  de evenwichtige waarde, dan leidt lineariseren rond de evenwichtige groei tot de volgende vergelijking, waarin de aanpassingssnelheid  $\lambda$  voorkomt (Mankiw, Romer en Weil, 1992 en Barro en Sala-i-Martin, 1990)

$$\ln \frac{Y}{L} - \ln \frac{Y}{L}(0) = (1 - e^{-\lambda t}) \left[ \ln \left( \frac{Y}{L} \right)^* - \ln \frac{Y}{L}(0) \right]$$

De (gecumuleerde) groei is hier een functie van het beginniveau van de produktiviteit en het niveau bij evenwichtige groei, dat volgens de Solow theorie op de achtergrond als *attractor* dienst doet<sup>15</sup>. De evenwichtige groei kan hier worden geëxpliciteerd door er de vergelijking voor de evenwichtige groei bij in te vullen.

Onder de veronderstelling dat  $\ln E(0) = a + \varepsilon$  en  $t=0$  resulteert

$$\ln \frac{Y}{L} - \ln \frac{Y}{L}(0) = (1 - e^{-\lambda t}) \left[ \frac{\alpha}{1-\alpha} (\ln s + \ln n) + a + \varepsilon - \ln \frac{Y}{L}(0) \right]$$

Als verder wordt verondersteld dat  $s$  en  $n$  onafhankelijk zijn van  $\varepsilon$ , dan is het geoorloofd deze vergelijking met gewone kleinste kwadraten (OLS) te schatten. Bij het schatten van deze vergelijking kan de rol van de participatiegraad worden geëxpliciteerd door gebruik te maken van de definitie  $L = P * POP$ , zodat

$$\ln \frac{Y}{L} \equiv \ln \frac{Y}{POP} - \ln P.$$

We brengen de participatiegraad naar het rechterlid, zodat de te schatten vergelijking wordt

$$\ln \frac{Y}{POP} - \ln \frac{Y}{POP}(0) = \ln P - \ln P(0) + (1 - e^{-\lambda t}) [...].$$

14. Een alternatieve optie, die wij hier niet nader zullen uitwerken, is de gedachte dat er meerdere paden van evenwichtige groei zijn, die elkaar in de loop van de tijd opvolgen. Daarmee krijgt de "attractor"-functie van de evenwichtige groei een meer dynamische betekenis. Daarnaast kan rekening worden gehouden met het bestaan van regio- of groepsgebonden produktiefuncties (Durlauf en Johnson, 1992).

15. De aanpassingsfactor  $1 - e^{-\lambda t} \rightarrow 1$  als  $t \rightarrow \infty$ . De aanpassingstijd is voor de helft verstreken als  $\lambda t = 0,69$ . Hieruit volgt dat  $t=23$  als bijvoorbeeld  $\lambda=0,03$ .

Deze vergelijking heeft boven die van de evenwichtige groei het voordeel dat de aanpassingsdynamica er expliciet in voorkomt. Dit voordeel weegt zoals gezegd zwaar, omdat geen adequate informatie beschikbaar is over het niveau van de produktie-intensiteit bij evenwichtige groei. Met deze vergelijking beperken we ons tot het verklaren van de produktie per hoofd van de bevolking in één bepaald jaar, waarbij  $s$  en  $n$  een maatstaf zijn voor de landspecifieke positie van de evenwichtige groei, waar de feitelijke ontwikkelingen volgens de Solow theorie naar toe gaan.

### 3.3 Resultaten

De in tabel 3 opgenomen schattingen zijn gebaseerd op de hierboven besproken dataset van Summers en Heston (1991), die doorloopt tot het jaar 1988<sup>16</sup>. De afhankelijke variabele is het verschil tussen het produktiviteitsniveau (BBP per hoofd van de totale bevolking) in 1988 en dat in 1960. De verklarende variabelen zijn (per land) de gemiddelde investeringsquote  $s_k$  (fysiek kapitaal) over de periode 1960-1988 als benadering voor de spaarquote bij evenwichtige groei en de gemiddelde groeivoet van de totale bevolking over dezelfde periode, opgehoogd met 5%.

De cijfers voor  $s_k$  en  $n$  zijn per land dus de gemiddelde waarden over de gehele periode 1960-1998. Zodoende is niet expliciet rekening gehouden met de vertraging in de economische groei, die met name in de hoogontwikkelde landen vanaf het begin van de jaren zeventig is opgetreden<sup>17</sup>. Binnen het kader van het Solow model is dit in beginsel ook niet nodig, aangezien de aanpassing naar de evenwichtige groei steeds langzamer zal verlopen naarmate de evenwichtige groei dichter wordt benaderd<sup>18</sup>. Zo beschouwd is het Solow model dus consistent met de hoge groeivoeten in de jaren zestig en de tragere groei die zich daarna heeft ingezet.

De schattingsresultaten zijn in tabel 3 bij elkaar gezet. De Solow theorie voorspelt zoals gezegd een negatief verband tussen groei en het produktiviteitsniveau aan het begin van de onderzochte periode. Een bekende kritiek op deze voorspelling is dat dit (enkelvoudige) verband empirisch gezien alleen maar voor de rijkste landen kan worden teruggevonden (DeLong, 1988). Voor een steekproef van landen, waarin ook de minder rijke landen zijn opgenomen, gaat dit verband duidelijk niet op. Dit wordt hier door de vergelijkingen (1) en (2) bevestigd; voor de cross-sectie van 95 landen gaat het enkelvoudige *negatieve* verband tussen groei en produktiviteit niet op. Deze kritiek is vanuit theoretisch oogpunt echter niet gerechtvaardigd. Het verband tussen groei en produktiviteit kan binnen het bestek van het Solow model immers niet los worden gezien van de variabelen, die de evenwichtige groei determineren.

Vergelijking (3) houdt wél rekening met de determinanten van de evenwichtige groei. Deze vergelijking is statistisch gezien acceptabel. De coëfficiënten hebben de verwachte tekens. Het negatieve verband tussen de groei en de produktiviteit in 1960 komt nu wél

16. De cursief gedrukte getallen zijn t-waarden, terwijl SSE de kwadratensom van de residuen is. De  $R^2$  is gecorrigeerd voor vrijheidsgraden.

17. Zie hierover Scott (1989), Van Schaik (1991) en Van de Klundert en Van Schaik (1991).

18. Het verschil tussen de feitelijke besparingen en de besparingen die nodig zijn om de evenwichtige groei in stand te houden wordt in de loop van het convergentieproces immers steeds kleiner.

Tabel 3 *Schatting van het standaard Solow model*

| Schatting van $\ln \frac{Y}{POP}(1988) - \ln \frac{Y}{POP}(1960)$ op |    |                |                |              |                |                   |       |                |          |
|--|----|----------------|----------------|--------------|----------------|-------------------|-------|----------------|----------|
|  | N  | C              | $\ln Y/L(60)$  | $\ln P(88)$  | $\ln P(60)$    | $\ln s - \ln n^*$ | SSE   | R <sup>2</sup> | $\alpha$ |
| 1  | 95 | -0,82<br>-1,98 | 0,16<br>3,16   |              |                |                   | 20,2  | 0,09           |          |
| 2  | 95 | 1,17<br>1,16   | -0,04<br>-0,58 | 1,74<br>4,19 | -1,84<br>-4,70 |                   | 16,24 | 0,25           |          |
| 3  | 95 | 2,81<br>2,90   | -0,18<br>-2,88 | 1,37<br>3,59 | -1,67<br>-4,73 | 0,38<br>4,85      | 12,88 | 0,40           | 0,68     |
| 4  | 76 | 2,94<br>2,97   | -0,29<br>-3,76 | 1,57<br>3,86 | -1,64<br>-4,58 | 0,39<br>4,59      | 9,35  | 0,39           | 0,57     |
| 5  | 57 | 2,64<br>2,40   | -0,46<br>-6,69 | 1,60<br>4,67 | -1,15<br>-3,20 | 0,37<br>3,15      | 4,02  | 0,50           | 0,45     |
| 6  | 38 | 3,10<br>3,37   | -0,54<br>-7,39 | 1,68<br>5,84 | -1,15<br>-3,17 | 0,46<br>3,70      | 1,18  | 0,73           | 0,46     |

tot zijn recht<sup>19</sup>. Vergelijking (3) heeft echter de minder fraaie eigenschap dat de impliciete waarde van de produktie-elasticiteit van kapitaal ( $\alpha$ ) hoog is, namelijk 0,68. Vergeleken met de empirische waarde van de kapitaalinkomensquote, die op circa 1/3 kan worden gesteld, is deze duidelijk te hoog. De gevonden waarde ligt zelfs dichterbij de buurt van 1 dan 1/3. Het is dus niet uit te sluiten dat  $\alpha=1$ . In dit geval is er niet langer sprake van afnemende meeropbrengsten met betrekking tot de reproduceerbare produktiefactoren, hetgeen juist de centrale vooronderstelling van de Solow groeitheorie is. (Als  $\alpha=1$  gaat het Solow model over in een endogeen groeimodel.)

De uitkomst voor  $\alpha$  wijst er op dat het standaard Solow model voor de volledige groep van 95 landen niet kan worden geaccepteerd. In dit verband wijst recursieve regressie uit dat het Solow model in feite alleen maar geschikt is voor de landen, die de afgelopen 30 jaar op de Verenigde Staten zijn ingelopen. Dit zijn de groepen I, II en III van tabel 2. Vergelijking (5) heeft betrekking op deze 57 "rijkste" landen. De waarde van  $\alpha$  is nu duidelijk kleiner dan één, terwijl de t-waarde van de coëfficiënt van de produktiviteit in 1960 aanmerkelijk groter is dan die van vergelijking (3). Het resultaat wordt, zoals uit vergelijking (6) blijkt, in statistisch opzicht nog beter als de steekproef wordt beperkt tot de groep van 38 "rijkste" landen. Deze vergelijking beschrijft circa 70% van de groeiverschillen tussen landen.

In de vergelijkingen van tabel 3 zijn ook de participatiegraden van 1988 en 1960 opgenomen. Het positieve verband tussen groei en mutaties van de participatiegraad, zoals dat op theoretische gronden werd verwacht, is in alle vergelijkingen significant

19. Een uitgebreide gevoeligheidsanalyse (Levine en Renelt, 1992) laat zien dat het negatieve verband tussen groei en beginniveau van de produktiviteit "robuust" is als de investeringsquote als verklarende variabele wordt meegenomen.

aanwezig. Dit is in overeenstemming met resultaten, die onlangs door Dowrick (1992) zijn gepresenteerd. De participatiegraad is in de rijkste landen gestegen en heeft daarmee een positieve invloed uitgeoefend op de groei van de produktie per hoofd van de bevolking. Voor de armste landen, waar de participatiegraad is gedaald, geldt de omgekeerde gevolgtrekking<sup>20</sup>.

De hierboven getrokken conclusie, dat het Solow model voor de totale groep van 95 landen niet acceptabel is, kan aanleiding zijn de te schatten vergelijking uit te breiden. Daarbij zijn verschillende wegen te bewandelen. Zo kunnen in navolging van Barro (1991) allerlei landspecifieke kenmerken aan de te schatten vergelijking worden toegevoegd<sup>21</sup>. Daarnaast kan het Solow model zelf worden geamendeerd door de theoretische specificatie er van te verbreden. De laatste weg zullen wij hier bewandelen.

#### 4. Het Solow model met menselijk kapitaal

##### 4.1 Uitbreiding

Uitgaande van de vergelijking  $Y = K^\alpha N^{1-\alpha}$ , waarin  $N \equiv EL$ , leidt de introductie van menselijk kapitaal  $H$  tot de volgende produktiefunctie

$$Y = K^\alpha H^\beta N^{1-\alpha-\beta}, \quad \alpha + \beta < 1.$$

De conditie op  $\alpha + \beta$  impliceert afnemende meeropbrengsten met betrekking tot de reproduceerbare produktiefactoren, zodat het neoklassieke uitgangspunt gehandhaafd blijft. Naar analogie van  $y = k^\alpha$  kan ook deze produktiefunctie in arbeidspotentiëlen worden geschreven

$$y = k^\alpha h^\beta, \quad y \equiv \frac{Y}{N}, \quad k \equiv \frac{K}{N}, \quad h \equiv \frac{H}{N}.$$

Ten einde het verschil met het klassieke Solow model zo klein mogelijk te houden wordt verondersteld dat consumptie kosteloos kan worden omgezet in ofwel fysiek ofwel menselijk kapitaal en dat menselijk kapitaal met hetzelfde percentage deprecieert als fysiek kapitaal. Anders gezegd, de produktiefunctie is zowel op investeringen in fysiek en menselijk kapitaal als op consumptie van toepassing. De consumptiefunctie is wederom  $c = (1-s)y$ . Nu geldt echter dat  $s = s_k + s_h$ . Daardoor zijn er twee accumulatie-vergelijkingen

$$\frac{dk}{dt} = s_k y - (\delta + n + g)k \quad \text{en} \quad \frac{dh}{dt} = s_h y - (\delta + n + g)h.$$

20. Strikt genomen dient de coëfficiënt van de verandering van de participatiegraad op één uit te komen. Wij hebben deze restrictie hier echter niet aan deze coëfficiënt opgelegd om ruimte te geven aan de doorwerking van landspecifieke factoren, die tijdens het aanpassingsproces naar de evenwichtige groei een rol kunnen spelen. Wij denken hierbij vooral aan het gegeven dat de arbeidsmarkten in de praktijk minder flexibel werken dan in het Solow model wordt aangenomen.

21. Een voorbeeld is het toevoegen van de gemiddelde leeftijd van de beroepsbevolking. Deze kan in verband worden gezien met de gemiddelde levensverwachting van de bevolking, die van invloed is op de participatiegraad (Blanchard en Fisher, 1989). Toevoeging van zo'n variabele leert dat de waarde van  $\alpha$  ook voor de groep van 95 landen kleiner is dan 0,5. Het verband tussen groei en gemiddelde leeftijd is positief.

Dit model voorspelt dat de *verhouding* tussen menselijk en fysiek kapitaal bij evenwichtige groei gelijk is aan de verhouding van de onderscheiden investeringsquotes. Hiervan gebruik makend zijn de evenwichtige niveaus van  $k$  en  $h$  eenvoudig te bepalen op

$$k' = \left[ \frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{\delta+n+g} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}$$

en

$$h' = \left[ \frac{s_h^{1-\alpha} s_k^\alpha}{\delta+n+g} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}$$

De vergelijking voor de evenwichtige groei volgt op dezelfde wijze als hierboven uit de lineaire versie van de produktiefunctie door hierin  $\ln k'$  en  $\ln h'$  te substitueren

$$\ln \frac{Y}{L} = \ln E(0) + g t + \frac{1}{1-\alpha-\beta} (\alpha \ln s_k + \beta \ln s_h - (\alpha\beta) \ln n').$$

We mogen verwachten dat  $\alpha=1/3$ . Verder moet voldaan zijn aan de conditie dat  $\alpha+\beta<1$ . Dit impliceert een waarde voor  $\beta$  die duidelijk kleiner moet zijn dan  $2/3$ . Mankiw c.s. (1992) geven een argumentatie die neerkomt op de verwachting dat  $\alpha=\beta=1/3$ . In dit geval is de coëfficiënt van  $\ln s_k$  gelijk aan 1. Volgens het standaard model is deze elasticiteit 0,5. De aanwezigheid van accumulatie van menselijk kapitaal vergroot dus de invloed van de accumulatie van fysiek kapitaal op de produktiviteit.

#### 4.2 Schatting van het model met menselijk kapitaal

Ook voor het Solow model met menselijk kapitaal kan een vergelijking worden opgesteld, waarin de aanpassingsdynamica voorop staat. Deze vergelijking, die analoog is aan de vergelijking voor het standaard model, luidt<sup>22</sup>

$$\ln \frac{Y}{L} - \ln \frac{Y}{L}(0) = (1-\alpha-\beta) \left[ \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln s_k + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln s_h - \frac{\alpha\beta}{1-\alpha-\beta} \ln n' + a + \varepsilon - \ln \frac{Y}{L}(0) \right]$$

Een praktisch probleem bij het schatten van deze vergelijking is het meten van menselijk kapitaal. Daarbij kunnen we denken aan investeringen in onderwijs, maar ook aan investeringen in gezondheid, in opvoeding, enzovoort. Een gedeelte daarvan neemt de vorm aan van door studerenden gederfde arbeidsinkomsten. Een goede maatstaf voor  $s_h$  zou de gemiddelde scholingsgraad van de beroepsbevolking kunnen zijn. Deze is voor het brede spectrum van landen dat we hier onderzoeken echter niet voorhanden. Daarom stellen we voor de investeringen in menselijk kapitaal te benaderen door<sup>23</sup>

$$s_h = \frac{\text{Scholieren}}{\text{POP}(12-17)} \cdot \frac{\text{POP}}{L} = \frac{\text{SER}}{P} = \frac{\frac{\text{Scholieren}}{L}}{\frac{\text{POP}(12-17)}{\text{POP}}}$$

22. In deze vergelijking is de mutatie van de participatiegraad niet expliciet opgenomen, hetgeen betekent dat de coëfficiënt van de mutatie van  $P$  impliciet op één is gerespecteerd.

Hierin is POP de totale bevolking, L de beroepsbevolking, P de participatiegraad en SER de Secondary Enrollment Rate, dat wil zeggen het aantal scholieren in het voortgezet onderwijs als percentage van het aantal jongeren in de betreffende leeftijdscategorie.

Volgens de derde schrijfwijze stijgen de investeringen in menselijk kapitaal als de verhouding tussen het aantal scholieren en de beroepsbevolking groter wordt en/of als het aandeel van de 12-17-jarigen in de totale bevolking kleiner wordt. Volgens de tweede schrijfwijze gebeurt hetzelfde als de scholingsgraad van de jeugd (SER) stijgt en/of als de participatiegraad (P) daalt. Het gaat hier echter om de verhoudingsgetallen, die maatgevend zijn voor de investeringsquote van menselijk kapitaal bij evenwichtige groei. Bij de meting hiervan rijst het probleem, dat de scholingsgraad van de jeugd tot op heden voortdurend is toegenomen. Daarom nemen we voor SER de meest recente gegevens, die beschikbaar zijn, namelijk die voor 1985 uit Barro (1991). Ten aanzien van de participatiegraad gaan we uit van de cijfers voor 1960. Hier ligt de gedachte aan ten grondslag dat - bij eenzelfde scholingsgraad van de jeugd - de scholingsgraad van de beroepsbevolking in een land met een lage participatiegraad hoger is dan in een land met een hoge participatiegraad. En verder brengen we daarmee onder meer tot uitdrukking dat in een land met een lage arbeidsparticipatie de kwaliteit van de (toekomstige) beroepsbevolking hoger kan zijn.

Volgens de cijfers die hierboven in tabel 2 zijn samengebracht is de investeringsquote van menselijk kapitaal lager naarmate landen armer zijn. Niettemin is de variatie van  $s_h$  ook binnen de groep van rijke landen aanzienlijk. Maken we een ranglijst van landen met de 10 hoogste investeringsquotes dan blijkt Nederland (28,7) bovenaan te staan, gevolgd door ZuidKorea (28,1), Canada (27,6), België (24,9), Noorwegen (24,7), USA (24,4), Ierland (24,3), Spanje (24,0), Australië (23,4) en Nieuw Zeeland (22,8). De gunstige positie van Nederland en Zuid Korea wordt vooral bepaald door de relatief lage arbeidsparticipatie in deze landen. Een land met een erg lage investeringsquote is daarentegen Zwitserland (13,5), omdat dit land een relatief lage scholingsgraad (63%) gepaard ziet gaan met een hoge participatiegraad (46,7%).

We komen nu op de schatting van de vergelijking met menselijk kapitaal. We zullen deze vergelijking eerst in een iets andere vorm schatten. De vergelijking kan namelijk zodanig worden herschreven dat niet de groei maar het niveau van de produktiviteit als te verklaren variabele optreedt. Als géén restricties aan de coëfficiënten worden opgelegd resulteert ( $N=95$ )

$$\ln \frac{Y}{L}(88) = \frac{0,27}{3,51} \ln s_h + \frac{0,72}{2,16} \ln n + \frac{0,28}{4,97} \ln s_h + \frac{0,66}{9,97} \ln \frac{Y}{L}(60) + \frac{3,36}{3,38}.$$

23. Mankiw, c.s. introduceren de volgende benadering

$$s_h = SER \frac{POP(15-19)}{POP(15-65)}, \text{ met } SER = \frac{Scholieren}{POP(12-17)}.$$

De scholingsgraad van de jeugd (SER) is hier vermenigvuldigd met het aandeel van het jongste deel van de beroepsgeschikte bevolking in het totaal. Aldus ontstaat bij benadering de verhouding tussen het aantal scholieren en het aantal beroepsgeschikten. Wij geven de voorkeur aan de in de tekst gegeven benadering, die overigens sterk aan de bovenstaande is gerelateerd. De elasticiteit wijkt niet ver af van één (t-waarde 32,85):

$$\ln s_h(AVS) = 1,07 \ln s_h(MRW) + 0,68, R^2 = 0,92.$$

De getallen onder de streep zijn t-waarden. Verder geldt  $R^2=0,90$  (gecorrigeerd voor vrijheidsgraden) en  $SSE=10,59$ . Deze vergelijking is statistisch gezien acceptabel. Alle coëfficiënten hebben het verwachte teken. Als we vervolgens de benodigde restricties in acht nemen, ontstaat ( $N=95$ )

$$\ln \frac{Y}{L}(88) = \frac{0,27}{3,86}(\ln s_k \cdot \ln n') + \frac{0,28}{5,05}(\ln s_h \cdot \ln n') + \frac{0,67}{10,52} \ln \frac{Y}{L}(60) + \frac{2,93}{5,76}.$$

Hier geldt  $R^2=0,90$  en  $SSE=10,62$ . Aan deze vergelijking zijn de restricties opgelegd dat de coëfficiënten van  $\ln s_k$ ,  $\ln s_h$  en  $\ln n'$  precies optellen tot nul. De F-waarde op de restricties ligt in de buurt van nul, zodat deze niet hoeven te worden verworpen. De laatste vergelijking is ook uit theoretisch oogpunt acceptabel. Dat blijkt uit de waarde van  $\alpha$ , die dicht in de buurt van de verwachte waarde van  $1/3$  uitkomt. De waarden van de coëfficiënten zijn respectievelijk  $\alpha=0,31$  en  $\beta=0,32$ . De hypothese dat  $\alpha+\beta<1$  hoeft dus niet te worden verworpen, zodat er sprake is van afnemende meeropbrengsten met betrekking tot de reproduceerbare produktiefactoren.

De laatste vergelijking beschrijft circa 90% van de produktiviteitsverschillen in 1988 binnen de groep van onderzochte landen. Ook geschat in eerste verschillen is het resultaat acceptabel ( $N=95$ )

$$\ln \frac{Y}{L}(88) \cdot \ln \frac{Y}{L}(60) = \frac{0,27}{3,86}(\ln s_k \cdot \ln n') + \frac{0,28}{5,05}(\ln s_h \cdot \ln n') - \frac{0,33}{5,12} \ln \frac{Y}{L}(60) + \frac{2,93}{5,76}.$$

Hier geldt  $R^2=0,37$  en  $SSE=10,62$ . We zien dat het voor de waarden van de coëfficiënten weinig uitmaakt of de vergelijking in niveaus dan wel in eerste verschillen wordt geschat. Het enige verschil met de vergelijking in niveaus is de lagere t-waarde van het produktiviteitsniveau in 1960 en dientengevolge de geringere verklaarde variantie. Desalniettemin is het negatieve verband tussen groei en het produktiviteitsniveau aan het begin van de onderzochte periode significant aanwezig.

#### 4.3 Conditionele convergentie

Het model met menselijk kapitaal voorspelt evenals het standaard model *conditionele* convergentie. De landen groeien naar het pad van evenwichtige groei, dat is vastgelegd door de landspecifieke niveaus van de investeringsquotes en de bevolkingsgroei. Deze posities zijn met behulp van het model te bepalen door daarbij  $\alpha=\beta=1/3$  en de landspecifieke waarden van  $s_k$ ,  $s_h$  en  $n'$  in te vullen. Het resultaat laat de plaats van de landen bij evenwichtige groei op de (wereld)produktiefunctie zien. Kijken we dan naar de ranglijst van de landen in termen van de (evenwichtige) produktie-intensiteit, dan blijkt deze er anders uit te zien dan de lijst die hierboven bij tabel 2 op basis van de feitelijke arbeidsproductiviteit in 1985 is samengesteld. De eerste vijf landen zijn nu achtereenvolgens Finland, Noorwegen, Denemarken, België en Nederland. De sub-top bestaat uit landen als Italië, Frankrijk, Oostenrijk en Japan. Daarna volgen Canada, Australië, Zweden, Duitsland en Zuid Korea. Pas dan komt een groep landen, waarin de USA, het UK en Zwitserland voorkomen.

De ranglijst wordt dus aangevoerd door landen in Noordwest-Europa. Het gemeenschappelijk kenmerk van deze landen is dat de bevolkingsgroei relatief laag is, variërend van 0,3% per jaar in België tot 0,9% in Nederland. Ook gemeenschappelijk is de relatief



hoge scholingsgraad van de jeugd (circa 100%). Daardoor hebben deze landen hoge investeringsquotes in menselijk kapitaal. (De Nederlandse economie loopt zoals gezegd met de investeringen in menselijk kapitaal in de wereld voorop, omdat de arbeidsparticipatie laag is.) Daarnaast zijn vooral in de drie Scandinavische landen de investeringen in fysiek kapitaal erg hoog, hetgeen hun koppositie op de (wereld)productiefunctie verklaart.

De ranglijst geeft dus een opmerkelijk beeld van de landspecifieke posities bij evenwichtige groei. Niettemin nemen ook op deze lijst de arme landen een relatief lage plaats in. Hierin kan volgens het bovenstaande model alleen verandering komen als de investeringsquotes in deze landen toenemen en de bevolkingsgroei afzwakt. Met name de investeringen in menselijk kapitaal in de vorm van hogere scholingsgraden kunnen hierbij de motor zijn om meer investeringen in fysiek kapitaal en eventueel ook lagere geboortecijfers uit te lokken.

## 5. Slot

Wij hebben hierboven de vraag behandeld hoe de verschillen in arbeidsdeelneming tussen landen samenhangen met de groei- en produktiviteitsverschillen in de wereld. Onze verkenning aan de hand van internationaal vergelijkbare data wijst er op dat veranderingen van de participatiegraad tijdens de aanpassing naar de evenwichtige groei empirisch gezien een belangrijke rol spelen. Daarnaast blijkt het niveau van de participatiegraad een determinant te zijn van het pad waarlangs de evenwichtige groei plaats vindt als de investeringen in menselijk kapitaal worden benaderd via de verhouding tussen een schoolvariabele en de participatiegraad.

Parallel aan de behandeling van de hierboven genoemde vraag is nog eens naar voren gekomen dat het standaard groeimodel een pessimistisch vooruitzicht biedt over de kansen van de arme landen om maar enigszins naar het niveau van bijvoorbeeld de middelrijke landen toe te groeien. Dit pessimisme is gebaseerd op het gegeven dat juist in de armste landen lage investeringsquotes gepaard gaan met hoge groeivoeten van de bevolking. Het Solow model voorspelt bij deze gegevens een laag niveau van de produktiviteit, ook al bevinden deze landen zich in de buurt van de (eigen) evenwichtige groei.

In geamendeerde vorm biedt het Solow model daarentegen een meer optimistisch perspectief. Als naast de accumulatie van fysiek kapitaal ook rekening wordt gehouden met de accumulatie van menselijk kapitaal, dan kan de arbeidsproduktiviteit bij een gegeven voorraad fysiek kapitaal hoger zijn dan in het traditionele model. Het spreekt vanzelf dat deze zienswijze op de economische groei voor het voeren van een actieve groeipolitiek meer aanknopingspunten biedt dan de oude visie, omdat de investeringen in menselijk kapitaal op een meer directe manier te beïnvloeden zijn dan de investeringen in fysiek kapitaal.

## Literatuurverwijzingen

- Abramovitz M. (1989): "The Catch-up Factor in Postwar Economic Growth", *Economic Inquiry*, 1-18.
- Barro R.J. (1991): "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *The Quarterly Journal of Economics*, 106, 407-443.
- Barro R.J., Sala-i-Martin X. (1990): "Economic Growth and Convergence across the United States", *NBER Working Paper*, No. 3419.
- Barro R.J., Sala-i-Martin X. (1991): "Convergence across States and Regions", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1:1991, 107-182.
- Barro R.J. (1992): "World Interest Rates and Investment", *Scandinavian Journal of Economics*, 94, 323-342.
- Baumol W.J. (1986): "Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show", *The American Economic Review*, 76, 1072-1085.
- Baumol W.J., Wolff E.N. (1988): "Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Reply", *The American Economic Review*, 78, 1155-1159.
- Bastiaansen, R.D., den Butter, F.A.G. en van Ours, J.C. (1991): *De maatschappelijke kosten van non-participatie in het arbeidsproces*, Vrije Universiteit Amsterdam, oktober 1991.
- Benhabib J., Jovanovic B. (1991): "Externalities and Growth Accounting", *The American Economic Review*, 81, 82-113.
- Bhasin V.K. (1991): "Variable Labor Force Growth and Neoclassical Models of Growth", *Journal of Macroeconomics*, 13, 351-379.
- Blanchard O.J., Fisher S. (1989): *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Beggs J.J. (1988): "Diagnostic Testing in Applied Econometrics", *The Economic Record*, 81-101.
- Boggess T.E. (1983): "A Generalized Keynes-Wicksell Model with Variable Labor Force Growth", *Journal of Macroeconomics*, 5, 197-209.
- Broadberry S.N., Crafts N.F.R. (1990): "European Productivity in the Twentieth Century: Introduction", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 331-341.
- Broadberry S.N., Crafts N.F.R. (1990): "Explaining Anglo-American Productivity Differences in the Mid-Twentieth Century", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 375-402.
- Burmeister E., Dobell A.R. (1970): *Mathematical Theories of Economic Growth*, Macmillan, London.
- DeLong J.B. (1988): "Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment", *The American Economic Review*, 78, 1138-1154.
- DeLong J.B., Summers L.H. (1991): "Equipment Investment and Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 106, 445-502.
- Denison E.F. (1979): *Accounting for Slower Economic Growth*, The Brookings Institution, Washington.
- Dowrick S., Nguyen D-T. (1989): "OECD Comparative Economic Growth 1950-85: Catch-Up and Convergence", *The American Economic Review*, 79, 1010-1030.
- Dowrick S., Gemmell N. (1991): "Industrialisation, Catching Up and Economic Growth: A Comparative Study Across the World's Capitalist Economies", *The Economic Journal*, 101, 263-275.
- Dowrick S. (1992): "Technological Catch Up and Diverging Incomes: Patterns of Economic Growth 1960-88", *The Economic Journal*, 102, 600-610.
- Dumke R.H. (1990): "Reassessing the Wirtschaftswunder: Reconstruction and Postwar Growth in West Germany in an International Context", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 451-491.

- Durlauf S.N., Johnson P.A. (1992): "Local versus Global Convergence Across National Economies", *NBER Working Paper*, No. 3996.
- Grier K.B., Tullock G. (1989): "An Empirical Analysis of Cross-National Economic Growth, 1951-80", *Journal of Monetary Economics*, 24, 259-276.
- Helliwell J.F., Chung A. (1992): "Convergence and Growth Linkages Between North and South", *NBER Working Paper*, No. 3948.
- King R.G., Rebelo S.T., (1989): "Transitional Dynamics and Economic Growth in the Neoclassical Model", *NBER Working Paper*, No. 3185.
- Klundert T.C.M.J. van de, van Schaik A.B.T.M. (1991): "Economische groei in internationaal perspectief", *ESB*, 3798, 244-248.
- Klundert T.C.M.J. van de, Smulders S. (1992): "Reconstructing Growth Theory: A Survey", *De Economist*, 140, 177-203.
- Kormendi R.C., Meguire P.G. (1985): "Macroeconomic Determinants of Growth: Cross-Country Evidence", *Journal of Monetary Economics*, 16, 141-163.
- Levine R., Renelt, D. (1992): "A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions", *The American Economic Review*, 82, 942-963.
- Maddison A. (1982): *Phases of Capitalist Development*, Oxford University Press, Oxford.
- Maddison A. (1987): "Growth and Slowdown in Advanced Capitalist Economies: Techniques of Quantitative Assessment", *Journal of Economic Literature*, 25, 649-698.
- Maddison A. (1989): *The World Economy in the 20th Century*, OECD, Paris.
- Maddison A. (1991): *Dynamic Forces in Capitalist Development*, Oxford University Press, Oxford.
- Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N. (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 407-437.
- Schaik A.B.T.M. van (1991): *Marktruining en inflatie*, Tilburg University Press, Tilburg.
- Scott M.F. (1989): *A New View of Economic Growth*, Oxford University Press, Oxford.
- Solow R.M. (1956): "Model of Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Summers R., Heston A. (1991): "The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950-1988", *The Quarterly Journal of Economics*, 106, 327-368.
- Williamson J.G. (1991): "Productivity and American Leadership: A Review Article", *Journal of Economic Literature*, 29, 51-68.